

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

#2  
11-25-9

JCS79 U.S. PTO  
09/982784



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。  
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年10月23日

出願番号  
Application Number:

特願2000-322096

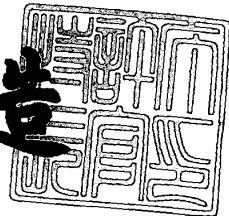
出願人  
Applicant(s):

東京エレクトロン株式会社

2001年 6月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3052113

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP000163

【提出日】 平成12年10月23日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01L 21/027

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロ  
ン株式会社内

【氏名】 本郷 俊明

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代表者】 東 哲郎

【代理人】

【識別番号】 100090125

【弁理士】

【氏名又は名称】 浅井 章弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049906

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105400

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 天井部が開口されて内部が真空引き可能になされた処理容器と、前記処理容器の天井部の開口に気密に装着された絶縁板と、被処理体を載置するために前記処理容器内に設けられた載置台と、前記絶縁板の上方に設けられて所定のピッチで形成された複数のマイクロ波放射孔からプラズマ発生用のマイクロ波を前記絶縁板を透過させて前記処理容器内へ導入する平面アンテナ部材と、前記処理容器内へ所定のガスを導入するガス供給手段とを有するプラズマ処理装置において、

前記絶縁板は、複数の分割片に分割されると共に各分割片の周囲は支持フレーム部材により支持されており、前記支持フレーム部材には熱媒体を流すための熱媒体通路が形成されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 前記熱媒体通路には、前記熱媒体を温度制御するための熱媒体温度制御部が接続されていることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 前記支持フレーム部材と前記平面アンテナ部材のマイクロ波放射孔とは、前記マイクロ波の透過方向に対して不一致状態で設置されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】 前記絶縁板は、その中心部より略放射状に分割されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】 前記絶縁板は、窒化アルミやアルミナ等のセラミック材、或いは石英よりなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 6】 通常のプロセス時には、前記熱媒体温度制御部は、前記絶縁板の温度が略一定となるように前記熱媒体の温度を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】 クリーニング時には、前記熱媒体温度制御部は、前記絶縁板を加熱するように前記熱媒体の温度を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のい

ずれかに記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウエハ等に対してマイクロ波により生じたプラズマを作用させて処理を施す際に使用されるプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体製品の高密度化及び高微細化に伴い半導体製品の製造工程において、成膜、エッチング、アッシング等の処理のためにプラズマ処理装置が使用される場合があり、特に、0.1～数10mTorr程度の比較的圧力が低い高真空状態でも安定してプラズマを立てることができることからマイクロ波を用いて、或いはマイクロ波とリング状のコイルからの磁場とを組み合わせ高密度プラズマを発生させるマイクロ波プラズマ装置が使用される傾向にある。

このようなプラズマ処理装置は、特開平3-191073号公報、特開平5-343334号公報や本出願人による特開平9-181052号公報等の開示されている。ここで、マイクロ波を用いた一般的なプラズマ処理装置を図9及び図10を参照して概略的に説明する。図9は従来の一般的なプラズマ処理装置を示す構成図、図10は平面アンテナ部材を示す平面図である。

【0003】

図9において、このプラズマ処理装置2は、真空引き可能になされた処理容器4内に半導体ウエハWを載置する載置台6を設けており、この載置台6に対向する天井部にマイクロ波を透過する例えば円板状の窒化アルミ等よりなる絶縁板8を気密に設けている。

そして、この絶縁板8の上面に図10にも示すような厚さ数mm程度の円板状の平面アンテナ部材10と、必要に応じてこの平面アンテナ部材10の半径方向におけるマイクロ波の波長を短縮するための例えば誘電体よりなる遅波材12を設置している。この遅波材12の上方には、内部に冷却水を流す冷却水流路14が形成された天井冷却ジャケット16が設けられており、遅波材12等を冷却す

るようになっている。そして、アンテナ部材 1 0 には多数の略円形の貫通孔よりなるマイクロ波放射孔 1 8 が形成されている。このマイクロ波放射孔 1 8 は一般的には、図 1 0 に示すように同心円状に配置されたり、或いは螺旋状に配置されている。そして、平面アンテナ部材 1 0 の中心部に同軸導波管 2 0 の内部ケーブル 2 2 を接続して図示しないマイクロ波発生器より発生した、例えば 2. 4 5 G H z のマイクロ波を導くようになっている。そして、マイクロ波をアンテナ部材 1 0 の半径方向へ放射状に伝播させつつアンテナ部材 1 0 に設けたマイクロ波放射孔 1 8 からマイクロ波を放出させてこれを絶縁板 8 に透過させて、下方の処理容器 4 内へマイクロ波を導入し、このマイクロ波により処理容器 4 内にプラズマを立てて半導体ウエハにエッチングや成膜などの所定のプラズマ処理を施すようになっている。

## 【 0 0 0 4 】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、処理容器 4 の天井部を区画する絶縁板 8 は、一般的には誘電損失が比較的低い窒化アルミ ( A l N ) を用いているが、それでも誘電損失による発熱は避けられず、多くのマイクロ波の電力が、ここで誘電損失として無駄に消費されてしまい、エネルギー効率が低下する原因となっていた。しかも、絶縁板 8 として誘電損失が少ない材料のものを用いたとしても、誘電損失による発熱は避けられず、これらの絶縁板 8 を構成する材料の熱伝導率はそれ程よくないので、発生した熱が処理容器 4 の側壁側に十分に放熱されることなく絶縁板 8 の内部に溜ってこれが過度に昇温し、これがためにこの絶縁板 8 に接近して設置されている半導体ウエハ W の温度分布に悪影響を与える、といった問題がある。

本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、熱伝導率がそれ程良好でない絶縁板を効率的に冷却することができるプラズマ処理装置を提供することにある。

## 【 0 0 0 5 】

## 【課題を解決するための手段】

請求項 1 に規定する発明は、天井部が開口されて内部が真空引き可能になされた処理容器と、前記処理容器の天井部の開口に気密に装着された絶縁板と、被処

理体を載置するために前記処理容器内に設けられた載置台と、前記絶縁板の上方に設けられて所定のピッチで形成された複数のマイクロ波放射孔からプラズマ発生用のマイクロ波を前記絶縁板を透過させて前記処理容器内へ導入する平面アンテナ部材と、前記処理容器内へ所定のガスを導入するガス供給手段とを有するプラズマ処理装置において、前記絶縁板は、複数の分割片に分割されると共に各分割片の周囲は支持フレーム部材により支持されており、前記支持フレーム部材には熱媒体を流すための熱媒体通路が形成されている。

このように、絶縁板の分割片を支持する支持フレーム部材に形成した熱媒体通路に熱媒体を流すようにしたので、例えば被処理体の面内温度の均一性を必要とするプロセス時には熱媒体として例えば温度制御により低い温度になされた熱媒体を流すことにより、この絶縁板を冷却して常時略一定の温度に維持することができ、被処理体に対して熱的に悪影響を与えることを防止することが可能となる。

また、クリーニング時等の必要時には温度制御により高い温度になされた熱媒体を流すことにより、上記とは逆に絶縁板を加熱してクリーニング効率等を上げることが可能となる。

#### 【 0 0 0 6 】

この場合、例えば請求項 2 に規定するように、前記熱媒体通路には、前記熱媒体を温度制御するための熱媒体温度制御部が接続されている。

また、好ましくは請求項 3 に規定するように、前記支持フレーム部材と前記平面アンテナ部材のマイクロ波放射孔とは、前記マイクロ波の透過方向に対して不一致状態で設置される。

これにより、マイクロ波放射孔と支持フレーム部材とは位置ずれ状態となっているのでマイクロ波放射孔より放射されたマイクロ波が支持フレーム部材に照射されて吸収されることはなくなり、マイクロ波を効率的に処理空間に導入することが可能となる。

#### 【 0 0 0 7 】

また、例えば請求項 4 に規定するように、前記絶縁板は、その中心部より略放射状に分割されている。

また、例えば請求項 5 に規定するように、前記絶縁板は、窒化アルミやアルミナ等のセラミック材、或いは石英よりなる。

【 0 0 0 8 】

前述のように、例えば請求項 6 に規定するように、通常のプロセス時には、前記熱媒体温度制御部は、前記絶縁板の温度が略一定となるように前記熱媒体の温度を制御する。

更には、前述のように例えば請求項 7 に規定するように、クリーニング時には、前記熱媒体温度制御部は、前記絶縁板を加熱するように前記熱媒体の温度を制御する。

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係るプラズマ処理装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。

図 1 は本発明に係るプラズマ処理装置の一例を示す構成図、図 2 は図 1 に示すプラズマ処理装置の絶縁板の近傍を示す部分拡大図、図 3 は平面アンテナ部材を示す平面図、図 4 は 4 分割された絶縁板を示す平面図、図 5 は絶縁板を支持するための支持フレーム部材を示す平面図、図 6 は絶縁板を支持した状態のフレーム部材を示す平面図、図 7 は支持フレーム部材と平面アンテナ部材との位置関係を示す底面図である。

本実施例においてはプラズマ処理装置をプラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition) 処理に適用した場合について説明する。図示するようにこのプラズマ処理装置 3 0 は、例えば側壁や底部がアルミニウム等の導体により構成されて、全体が筒体状に成形された処理容器 3 2 を有しており、内部は密閉された処理空間 S として構成されている。

【 0 0 1 0 】

この処理容器 3 2 内には、上面に被処理体としての例えば半導体ウエハ W を載置する載置台 3 4 が収容される。この載置台 3 4 は、例えばアルマイト処理したアルミニウム等により凸状に平坦になされた略円柱状に形成されており、この下部は同じくアルミニウム等により円柱状になされた支持台 3 6 により支持される

と共にこの支持台 3 6 は処理容器 3 2 内の底部に絶縁材 3 8 を介して設置されている。

上記載置台 3 4 の上面には、ここにウエハを保持するための静電チャック或いはクランプ機構（図示せず）が設けられ、この載置台 3 4 は給電線 4 0 を介してマッチングボックス 4 2 及び例えば 1 3 . 5 6 M H z のバイアス用高周波電源 4 4 に接続されている。尚、このバイアス用高周波電源 4 4 を設けない場合もある。

#### 【 0 0 1 1 】

上記載置台 3 4 を支持する支持台 3 6 には、プラズマ処理時のウエハを冷却するための冷却水等を流す冷却ジャケット 4 6 が設けられる。尚、必要に応じてこの載置台 3 4 中に加熱用ヒータを設けてもよい。

上記処理容器 3 2 の側壁には、ガス供給手段として、容器内にプラズマ用ガス、例えばアルゴンガスを供給する石英パイプ製のプラズマガス供給ノズル 4 8 や処理ガス、例えばデポジションガスを導入するための例えば石英パイプ製の処理ガス供給ノズル 5 0 が設けられ、これらのノズル 4 8、5 0 はそれぞれガス供給路 5 2、5 4 によりマスフローコントローラ 5 6、5 8 及び開閉弁 6 0、6 2 を介してそれぞれプラズマガス源 6 4 及び処理ガス源 6 6 に接続されている。処理ガスとしてのデポジションガスは、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$  ガス等を用いることができる。

#### 【 0 0 1 2 】

また、容器側壁の外周には、この内部に対してウエハを搬入・搬出する時に開閉するゲートバルブ 6 8 が設けられると共に、この側壁を冷却する冷却ジャケット 6 9 が設けられる。また、容器底部には、図示されない真空ポンプに接続された排気口 7 0 が設けられており、必要に応じて処理容器 3 2 内を所定の圧力まで真空引きできるようになっている。

そして、処理容器 3 2 の天井部は開口されて、ここに例えば A 1 N などのセラミック材よりなるマイクロ波に対しては透過性を有する厚さが 2 0 m m 程度の本発明の特徴とする絶縁板 7 2 が支持フレーム部材 7 3 により支持された状態で O リング等のシール部材 7 4 を介して気密に設けられる。



## 【 0 0 1 3 】

そして、この絶縁板 7 2 の上面に円板状の平面アンテナ部材 7 6 と高誘電率特性を有する遅波材 7 8 とが設けられる。具体的にはこの平面アンテナ部材 7 6 は、上記処理容器 3 2 と一体的に成形されている中空円筒状容器よりなる導波箱 8 0 の底板として構成され、前記処理容器 3 2 内の上記載置台 3 4 に対向させて設けられる。

この導波箱 8 0 の上部の中心には、同軸導波管 8 2 の外管 8 2 A が接続され、内部の内部ケーブル 8 2 B は上記平面アンテナ部材 7 6 の中心部に接続される。そして、この同軸導波管 8 2 は、モード変換器 8 4 及び導波管 8 6 を介して例えば 2. 4 5 G H z のマイクロ波発生器 8 8 に接続されており、上記平面アンテナ部材 7 6 へマイクロ波を伝播するようになっている。この周波数は 2. 4 5 G H z に限定されず、他の周波数、例えば 8. 3 5 G H z を用いてもよい。この導波管としては、断面円形或いは矩形の導波管や同軸導波管を用いることができ、本実施例では同軸導波管が用いられる。上記導波箱 8 0 の上部には、内部に冷却水を流す冷却水流路 8 1 が形成された天井冷却ジャケット 8 3 が設けられており、上記遅波材 7 8 等を冷却するようになっている。そして、上記導波箱 8 0 内であって、平面アンテナ部材 7 6 の上面には、上記高誘電率特性を有する遅波材 7 8 を設けて、この波長短縮効果により、マイクロ波の管内波長を短くしている。この遅波材 7 8 としては、例えば窒化アルミ等を用いることができる。

## 【 0 0 1 4 】

また、上記平面アンテナ部材 7 6 は、8 インチサイズのウエハ対応の場合には、例えば直径が 3 0 ~ 4 0 m m、厚みが 1 ~ 数 m m、例えば 5 m m の導電性材料よりなる円板、例えば表面が銀メッキされた銅板或いはアルミ板よりなり、この円板には図 3 にも示すように例えば円形の貫通孔よりなる多数のマイクロ波放射孔 9 0 が、アンテナ部材 7 6 に一部の領域を除いて略均等に配置させて設けられている。このマイクロ波放射孔 9 0 の配置形態は、特に限定されず、例えば同心円状、螺旋状、或いは放射状に配置させてもよい。また、マイクロ波放射孔 9 0 の形状は円形に限定されず、例えば長溝のスリット形状等でもよく、また、このスリット形状の放射孔をハの字状に配列させるようにしてもよい。ここで、この

マイクロ波放射孔90の形成位置は、後述するように上記絶縁板72を支持する支持フレーム部材73に対して位置ずれさせた状態となっている。

#### 【0015】

ここで、上記絶縁板72とこれを支持する支持フレーム部材73について詳しく説明する。

図4にも示すように、上記絶縁板72は、処理容器32の中心をその中心として略放射状に複数、ここでは4分割されており、扇状の4つの分割片72A、72B、72C、72Dになされている。そして、各分割片72A～72Dの下面側の周縁部には、その全周に沿って断面略直角形状の係合段部92（図2参照）が形成されている。この各分割片72A～72Dは、マイクロ波を透過できる材料よりなり、例えば窒化アルミやアルミナのようなセラミック材、或いは石英（ $\text{SiO}_2$ ）等により形成される。この場合、後述するようにこの各分割片72A～72Dを例えば冷却することから熱伝導性の良好な材料、例えば窒化アルミにより形成するのが好ましい。

#### 【0016】

そして、この各分割片72A～72Dは、上記支持フレーム部材73により支持される。この支持フレーム部材73は、熱伝導性が良好で、且つ被処理体である半導体ウエハWに対して金属汚染等を生ずる恐れのない材料、例えばアルミニウムにより形成される。具体的には、この支持フレーム部材73は、図5にも示すように上記処理容器32の天井部の開口周縁部に沿って設置されるリング状外周フレーム73Aとこのリング状外周フレーム73Aの内側に十字状に配置されるように接続された4本の内側フレーム73B、73C、73D、73Eとよりなる。そして、十字状の内側フレーム73B～73Eの中心部には、円形の接続部94が形成される。そして、上記リング状フレーム73Aと各内側フレーム73B～73Eとにより囲まれた部分に、図6にも示すように上記各分割片72A～72Dが嵌装されて支持されることになる。このため、リング状外周フレーム73Aの内周側上面と、各内側フレーム73B～73Eの両側の上面と、上記接続部94の上面外周側とには、断面略直角形状の支持段部96が形成されている。従って、図2に示すように、この支持段部96の上面に、例えばOリング等の

シール部材 9 8 を介して上記各分割片 7 2 A ～ 7 2 D の係合段部 9 2 の下面を当接させて支持させることにより、この処理容器 3 2 の天井部の開口は気密にシールされることになる。

#### 【 0 0 1 7 】

そして、上記支持フレーム部材 7 3 には、熱媒体通路 1 0 0 が形成されている。具体的には、図 5 にも示すようにこの熱媒体通路 1 0 0 は、上記リング状外周フレーム 7 3 A に沿ってその内部に形成したリング状通路 1 0 0 A と、上記十字状の内側フレーム 7 3 B ～ 7 3 E に沿ってその内側に形成した十字状通路 1 0 0 B ～ 1 0 0 E とよりなり、上記両通路 1 0 0 A 及び 1 0 0 B ～ 1 0 0 E は連通状態となっている。また、上記接続部 9 4 には、上記十字状通路 1 0 0 B ～ 1 0 0 E が結合された合流空間 1 0 2 が形成されている。

そして、上記リング状外周フレーム 7 3 A の一部には、これに熱媒体を導入するための媒体入口 1 0 4 が形成されると共に、この中心に対して上記媒体入口 1 0 4 と反対側の位置には媒体出口 1 0 6 が形成されている。そして、図 6 に示すように、上記媒体入口 1 0 4 と媒体出口 1 0 6 とを連絡するように循環路 1 0 8 が設けられており、この循環路 1 0 8 には、熱媒体を強制循環させるための循環ポンプ 1 1 0 及び循環される熱媒体の温度を制御するための熱媒体温度制御部 1 1 2 が順次介設されている。

#### 【 0 0 1 8 】

また、図 7 は支持フレーム部材 7 3 と平面アンテナ部材 7 6 との位置関係を底面側より示す図（分割片の記載は省略）であるが、平面アンテナ部材 7 6 のマイクロ波放射孔 9 0 と支持フレーム部材 7 3 とがマイクロ波の透過方向（図中において紙面に垂直方向）に対して不一致状態、すなわち両者が重ならないように配置しており、絶縁板 7 2 を透過するマイクロ波がアルミ製の支持フレーム部材 7 3 により吸収されることを防止している。

#### 【 0 0 1 9 】

次に、以上のように構成されたプラズマ処理装置を用いて行なわれる処理方法について説明する。

まず、ゲートバルブ 6 8 を介して半導体ウエハ W を搬送アーム（図示せず）に

より処理容器 3 2 内に収容し、リフタピン（図示せず）を上下動させることによりウエハ W を載置台 3 4 の上面の載置面に載置する。

そして、処理容器 3 2 内を所定のプロセス圧力、例えば 0. 0 1 ～ 数 P a の範囲内に維持して、プラズマガス供給ノズル 4 8 から例えばアルゴンガスを流量制御しつつ供給すると共に処理ガス供給ノズル 5 0 から例えば  $\text{SiH}_4$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$  等のデポジションガスを流量制御しつつ供給する。同時にマイクロ波発生器 8 8 からのマイクロ波を、導波管 8 6 及び同軸導波管 8 2 を介して平面アンテナ部材 7 6 に供給して処理空間 S に、遅波材 7 8 によって波長が短くされたマイクロ波を導入し、これによりプラズマを発生させて所定のプラズマ処理、例えばプラズマ C V D による成膜処理を行う。

#### 【 0 0 2 0 】

ここで、マイクロ波発生器 8 8 にて発生した例えば 2. 4 5 G H z のマイクロ波はモード変換後に例えば T E M モードで同軸導波管 8 2 内を伝播して導波箱 8 0 内の平面アンテナ部材 7 6 に到達し、内部ケーブル 8 2 B の接続された円板状のアンテナ部材 7 6 の中心部から放射状に周辺部に伝播される間に、このアンテナ部材 7 6 に同心円状或いは螺旋状に略均等に多数形成された円形のマイクロ波放射孔 9 0 から絶縁板 7 2 を透過させてアンテナ部材 7 6 の直下の処理空間 S にマイクロ波を導入する。

このマイクロ波により励起されたアルゴンガスがプラズマ化し、この下方に拡散してここで処理ガスを活性化して活性種を作り、この活性種的作用でウエハ W の表面に処理、例えばプラズマ C V D 処理が施されることになる。

#### 【 0 0 2 1 】

ここで、絶縁板 7 2 をマイクロ波が透過する際に、この誘電損失のためにマイクロ波の電力の例えば 3 0 % 程度は消費されて、発熱することは避けられない。また、プラズマ熱、ウエハ W からの輻射熱等によっても絶縁板 7 2 は加熱される。この場合、この発熱を放置すると絶縁板 7 2 自体の温度が次第に昇温して処理中の半導体ウエハ W に熱的に悪影響を与えてしまう恐れが生ずるが、本実施例では支持フレーム部材 7 3 に形成した熱媒体通路 1 0 0 に、ここでは冷却用の熱媒体を流して上記絶縁板 7 2 を適切に冷却しているので、上記した熱的悪影響をウ

エハWに与えることを防止することが可能となる。

【 0 0 2 2 】

すなわち、図 6 にも示すように、媒体入口 1 0 4 からリング状外周フレーム 7 3 A のリング状通路 1 0 0 A に導入された冷却用の熱媒体は、左右に分かれてこのリング状通路 1 0 0 A 内を反対方向に向かって流れて行き、その内の一部の熱媒体は途中で内側フレーム 7 3 B、7 3 C に形成した十字状通路 1 0 0 B、1 0 0 C 内にそれぞれ流れ込み、これらの熱媒体は接続部 9 4 の合流空間 1 0 2 に至る。更に、この熱媒体は、他方の十字状通路 1 0 0 D、1 0 0 E 内へ流れて行き、その後、これらの熱媒体はリング状外周フレーム 7 3 A のリング状通路 1 0 0 A 内を流れる熱媒体と再度合流して、そのまま媒体出口 1 0 6 から排出される。そして、この排出された熱媒体は、熱媒体温度制御部 1 1 2 にて適正に温度制御した後に、再度、媒体入口 1 0 4 側へ供給されて循環使用される。

【 0 0 2 3 】

上述のように、リング状通路 1 0 0 A や十字状通路 1 0 0 B ~ 1 0 0 E に冷却用の熱媒体を流すことにより、支持フレーム部材 7 3、すなわちリング状外周フレーム 7 3 A や十字状の内側フレーム 7 3 B ~ 7 3 E 及びこれらに支持されている絶縁板 7 2 の各分割片 7 2 A ~ 7 2 D を冷却することが可能となる。

この場合、ウエハの処理枚数が増加するに従って、絶縁板 7 0 の温度は順次上昇する傾向にあるので、熱媒体の温度を順次下げたり、或いは流量を順次大きくするなどして冷却パワーも順次大きくするようにし、結果的に、プロセス中は絶縁板 7 0 が常時略一定の温度、例えばプロセス温度にもよるが、常時略 8 0 ℃程度を維持するように上記熱媒体温度制御部 1 1 2 により熱媒体の温度を制御する。

このように、絶縁板 7 0 の温度を、複数枚のウエハを処理する間に亘って略一定に維持できるので、ウエハに対するプラズマ処理の再現性を大幅に向上でき、また、ウエハに対するプラズマ処理の面内均一性も向上させることが可能となる。この場合、熱媒体としては冷却水、フロリナート、チラー等を用いることができる。

【 0 0 2 4 】

また、本実施例では、放熱効率が一番劣って温度が一番高くなる傾向にある絶縁板中心部に、合流空間 1 0 2 を設けてここに多くの熱媒体が集中的に流れ込むようにしてこの部分の冷却効率を高めているので、絶縁板中心部が特段に加熱されることを防止でき、従って、その分、ウエハ面内の温度の均一性を一層高めることが可能となる。

また、本実施例では、絶縁板 7 2 を構成する材料としては、熱伝導性の比較的良好な窒化アルミを用いることにより、この絶縁板 7 2 の冷却効率を更に一層高めることが可能となる。

また、図 7 に示すように、平面アンテナ部材 7 6 のマイクロ波放射孔 9 0 の配置位置を、支持フレーム部 7 3 に対して一致しないで位置ずれした状態となるように設定したので、マイクロ波放射孔 9 0 から放射されるマイクロ波がアルミ製の支持フレーム部材 7 3 により吸収されることはなく、その分、マイクロ波の使用効率を高めることが可能となる。

#### 【 0 0 2 5 】

尚、この場合、マイクロ波の使用効率が若干低下するが、マイクロ波放射孔 9 0 と支持フレーム部材 7 3 の位置とを部分的に一致するようにしてもよいのは勿論である。

また、実際に絶縁板に対する冷却を行っていない従来装置を用いて行ったところ、この絶縁板は 3 0 0 ℃ 程度まで順次加熱昇温されてしまったが、本発明装置のように冷却を行った場合には、この絶縁板 7 2 の温度を略 8 0 ℃ 程度に一定に維持することができた。

また、処理容器 3 2 の内壁面等に付着した不要な膜をクリーニングガス、例えば  $\text{C}_1\text{F}_3$  等を用いて除去するクリーニング時には、上記絶縁板 7 2 を逆に加熱した方がクリーニング効率を高めることができる。従って、このクリーニング時には、熱媒体として加熱用の熱媒体を流すようにする。この場合、実際には、熱媒体の温度を先のプロセス時の時よりも上げればよいし、或いは熱媒体自体を切り換えて加熱用の熱媒体を用いてもよい。

#### 【 0 0 2 6 】

このように、クリーニング時には、加熱用の熱媒体を流すことにより、例えば

絶縁板 7 2 を略 1 2 0 ℃ 程度まで加熱維持し、これによりクリーニング効率を向上させることが可能となる。

また、図 8 は絶縁板 7 2 の分割態様の概略図を示しており、本実施例の場合には、図 8 (A) に示すように絶縁板 7 2 を 4 分割して 4 つの分割片 7 2 A ~ 7 2 D を形成した場合を例にとって説明したが、この分割数、或いは分割の態様は特に限定されず、例えば図 8 (B) に示すように絶縁板 7 2 を 2 分割して 2 つの分割片 7 2 A、7 2 B を形成してもよいし、図 8 (C) に示すように絶縁板 7 2 を 3 分割して 3 つの分割片 7 2 A ~ 7 2 C を形成してもよいし、図 8 (D) に示すように絶縁板 7 2 を 6 分割して 6 つの分割片 7 2 A ~ 7 2 F を形成してもよいし、図 8 (E) に示すように絶縁板 7 2 を 8 分割して 8 つの分割片 7 2 A ~ 7 2 H を形成してもよい。

#### 【 0 0 2 7 】

特に分割数が多くなればなるほど、絶縁板のプロセス時の冷却、或いはクリーニング時の加熱効率を高めることが可能となる。

尚、本実施例では、半導体ウエハに成膜処理する場合を例にとって説明したが、これに限定されず、プラズマエッチング処理、プラズマアッシング処理等の他のプラズマ処理にも適用することができる。

また、被処理体としても半導体ウエハに限定されず、ガラス基板、LCD 基板等に対しても適用することができる。

#### 【 0 0 2 8 】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明のプラズマ処理装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。

請求項 1、2、4 ~ 7 に係る発明によれば、絶縁板の分割片を支持する支持フレーム部材に形成した熱媒体通路に熱媒体を流すようにしたので、例えば被処理体の面内温度の均一性を必要とするプロセス時には熱媒体として例えば温度制御により低い温度になされた熱媒体を流すことにより、この絶縁板を冷却して常時略一定の温度に維持することができ、被処理体に対して熱的に悪影響を与えることを防止することができる。

また、クリーニング時等の必要時には温度制御により高い温度になされた熱媒体を流すことにより、上記とは逆に絶縁板を加熱してクリーニング効率等を上げることにもできる。

請求項 3 に係る発明によれば、マイクロ波放射孔と支持フレーム部材とは位置ずれ状態となっているのでマイクロ波放射孔より放射されたマイクロ波が支持フレーム部材に照射されて吸収されることはなくなり、マイクロ波を効率的に処理空間に導入することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るプラズマ処理装置の一例を示す構成図である。

【図 2】

図 1 に示すプラズマ処理装置の絶縁板の近傍を示す部分拡大図である。

【図 3】

平面アンテナ部材を示す平面図である。

【図 4】

4 分割された絶縁板を示す平面図である。

【図 5】

絶縁板を支持するための支持フレーム部材を示す平面図である。

【図 6】

絶縁板を支持した状態のフレーム部材を示す平面図である。

【図 7】

支持フレーム部材と平面アンテナ部材との位置関係を示す底面図である。

【図 8】

絶縁板の分割態様を示す概略図である。

【図 9】

従来の一一般的なプラズマ処理装置を示す構成図である。

【図 1 0】

平面アンテナ部材を示す平面図である。

【符号の説明】

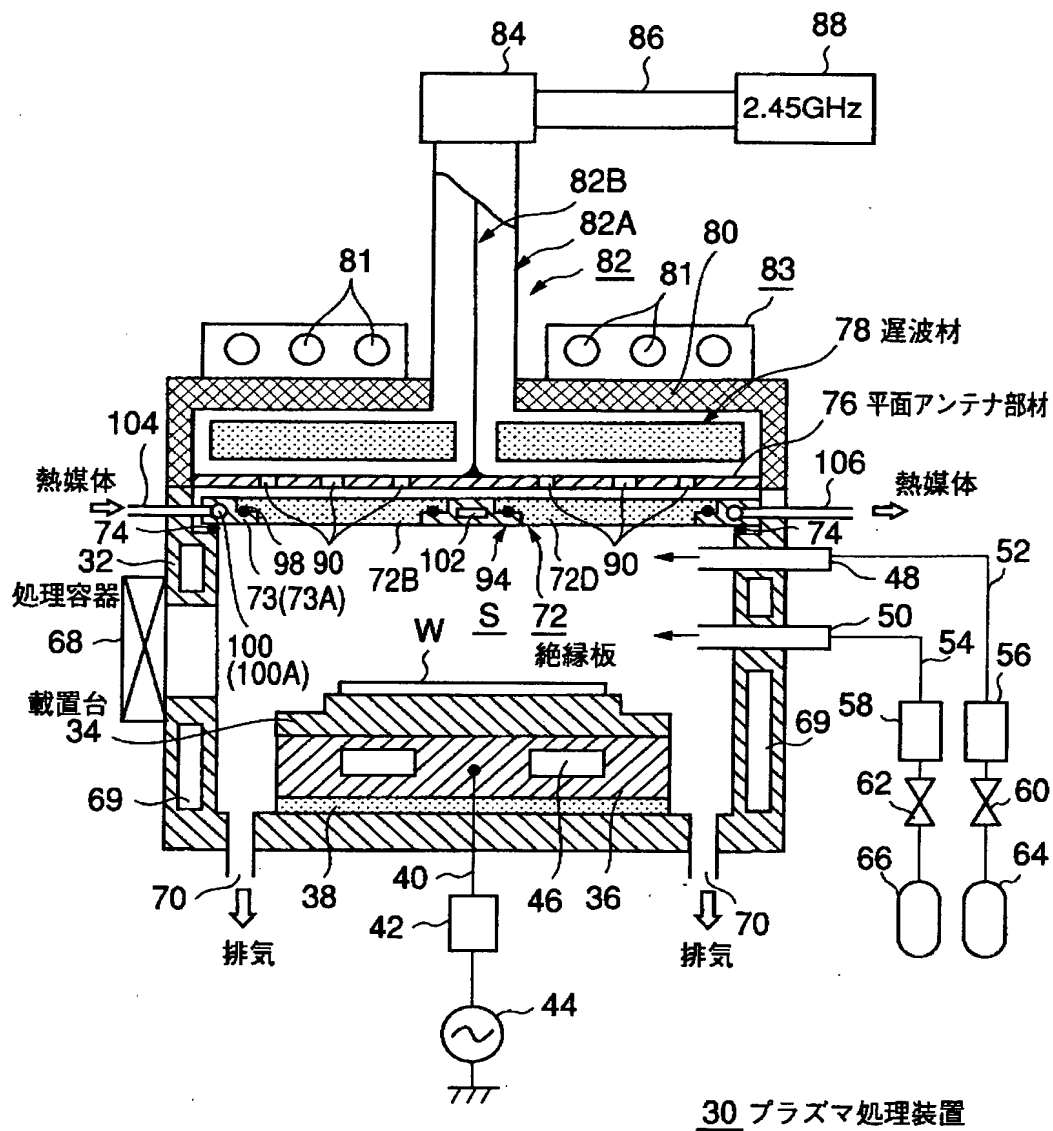


- 3 0 プラズマ処理装置
- 3 2 処理容器
- 3 4 載置台
- 4 8, 5 0 ノズル (ガス供給手段)
- 7 2 絶縁板
- 7 2 A ~ 7 2 D 分割片
- 7 3 支持フレーム部材
- 7 3 A リング状外周フレーム
- 7 3 B ~ 7 3 E 内側フレーム
- 7 6 平面アンテナ部材
- 7 8 遅波材
- 8 8 マイクロ波発生器
- 9 0 マイクロ波放射孔
- 1 0 0 熱媒体通路
- 1 0 0 A リング状通路
- 1 0 0 B ~ 1 0 0 E 十字状通路
- 1 0 4 媒体入口
- 1 0 6 媒体出口
- 1 0 8 循環路
- 1 1 2 熱媒体温度制御部
- W 半導体ウエハ (被処理体)

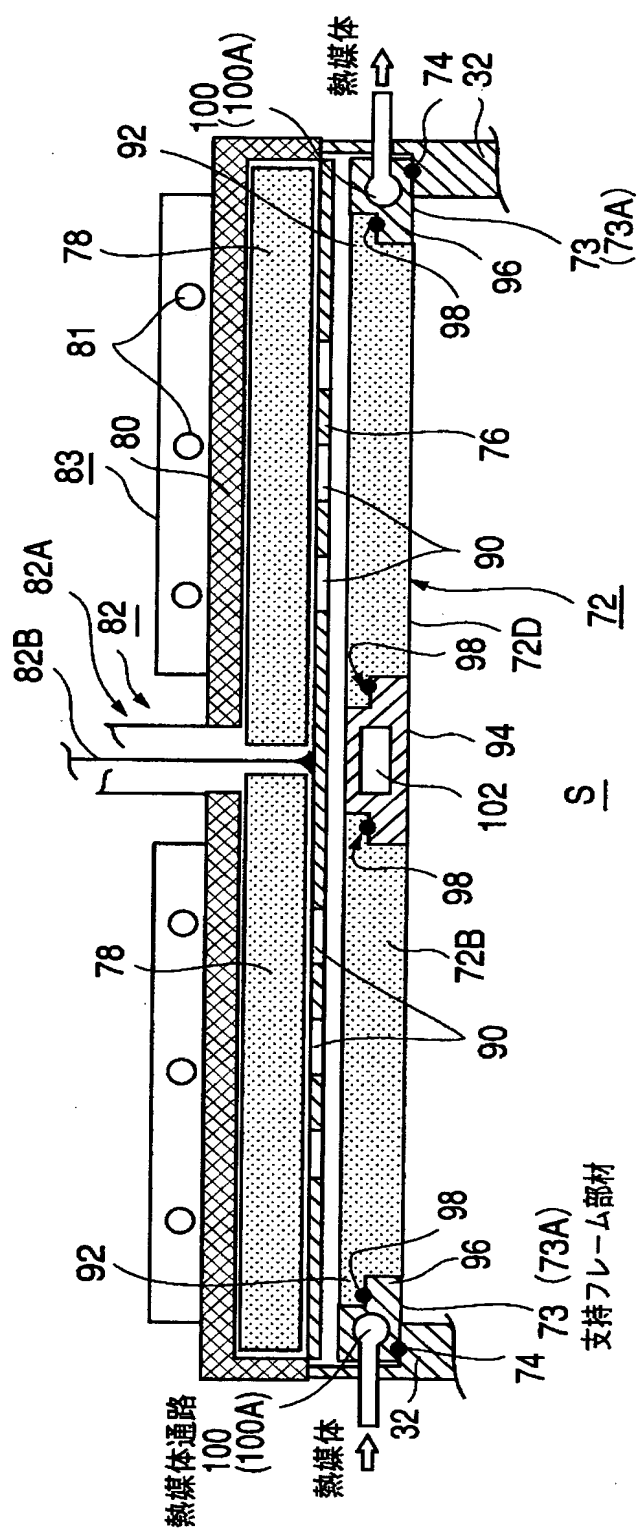
【書類名】

図面

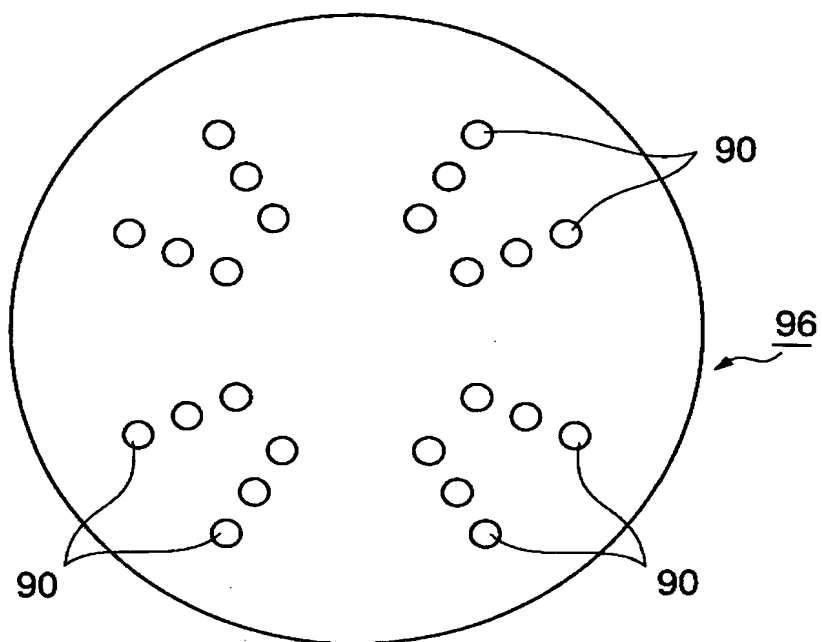
【図 1】



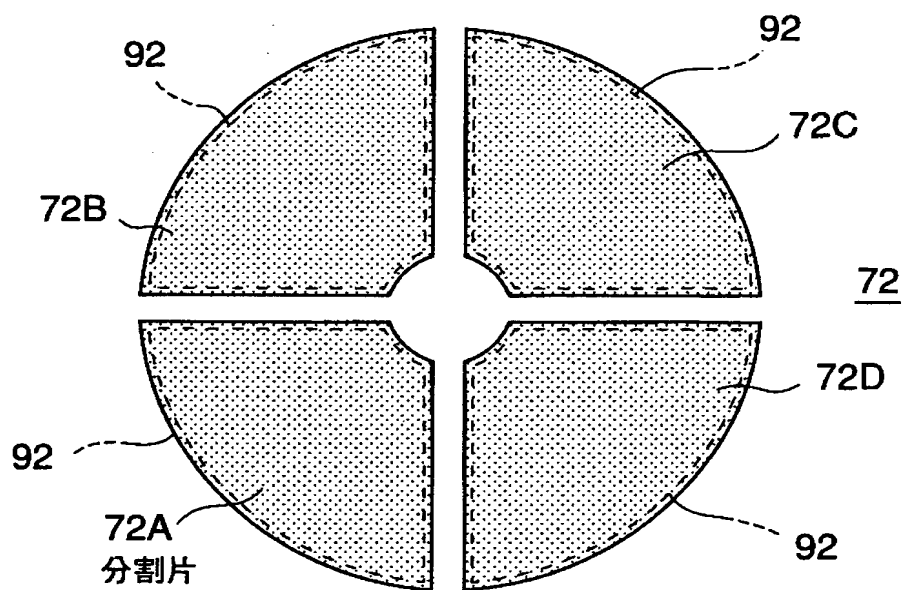
【図2】



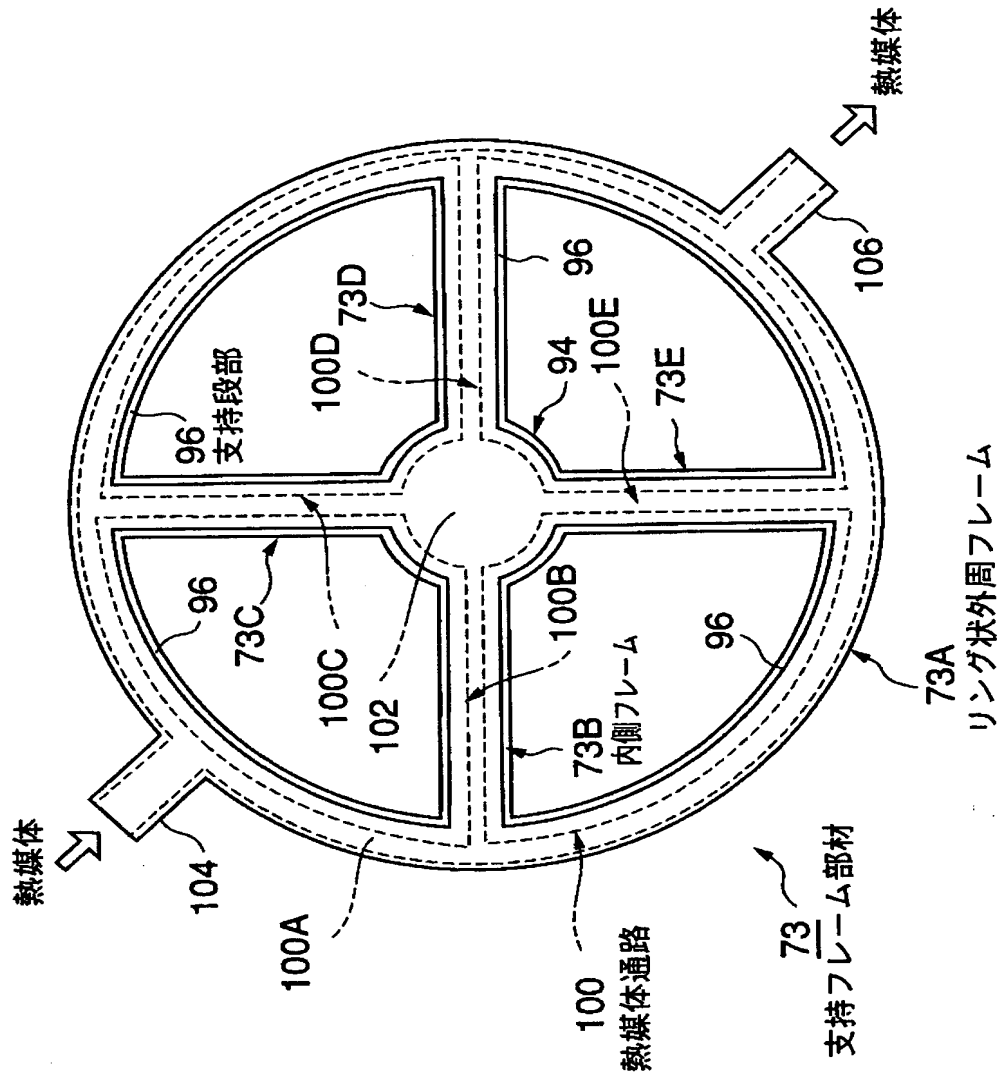
【図 3】



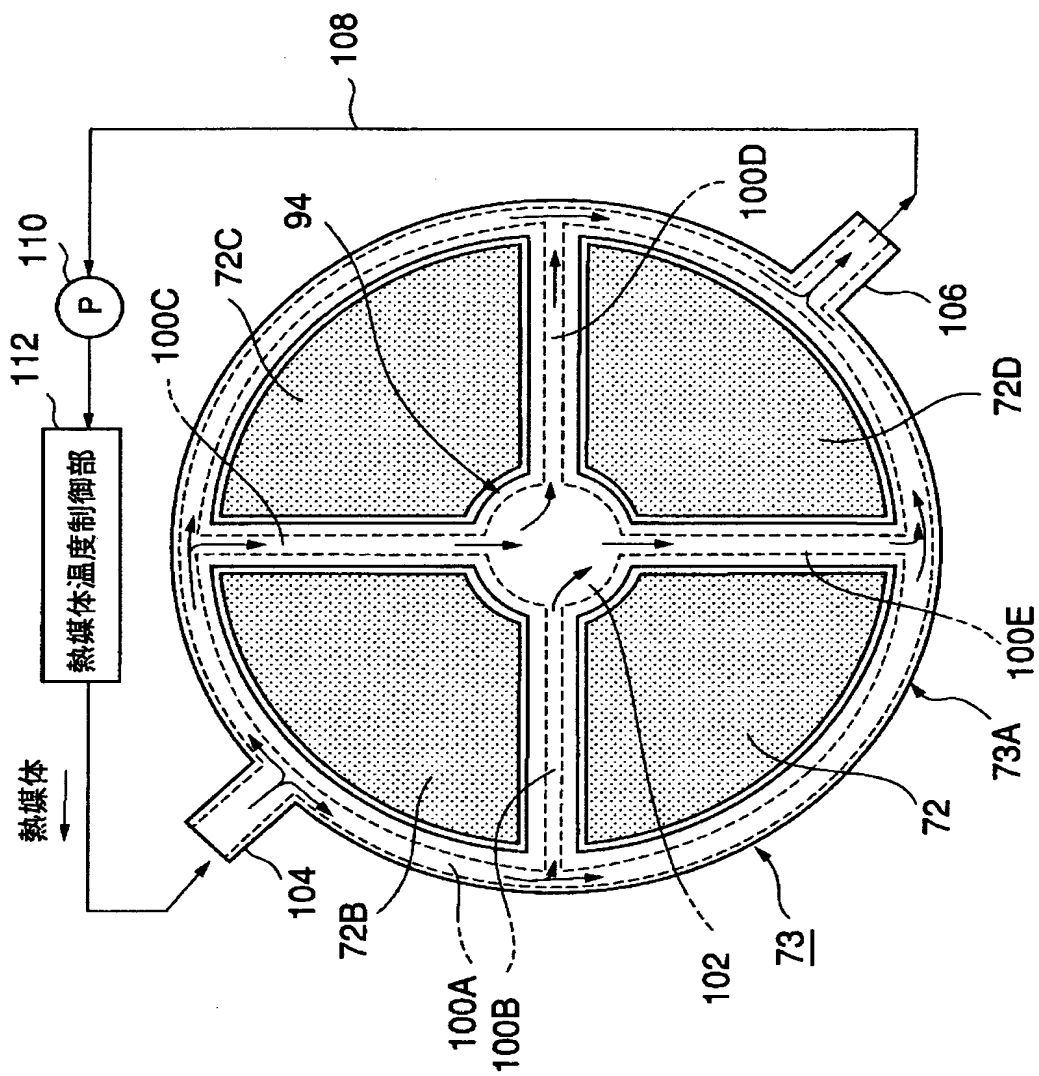
【図 4】



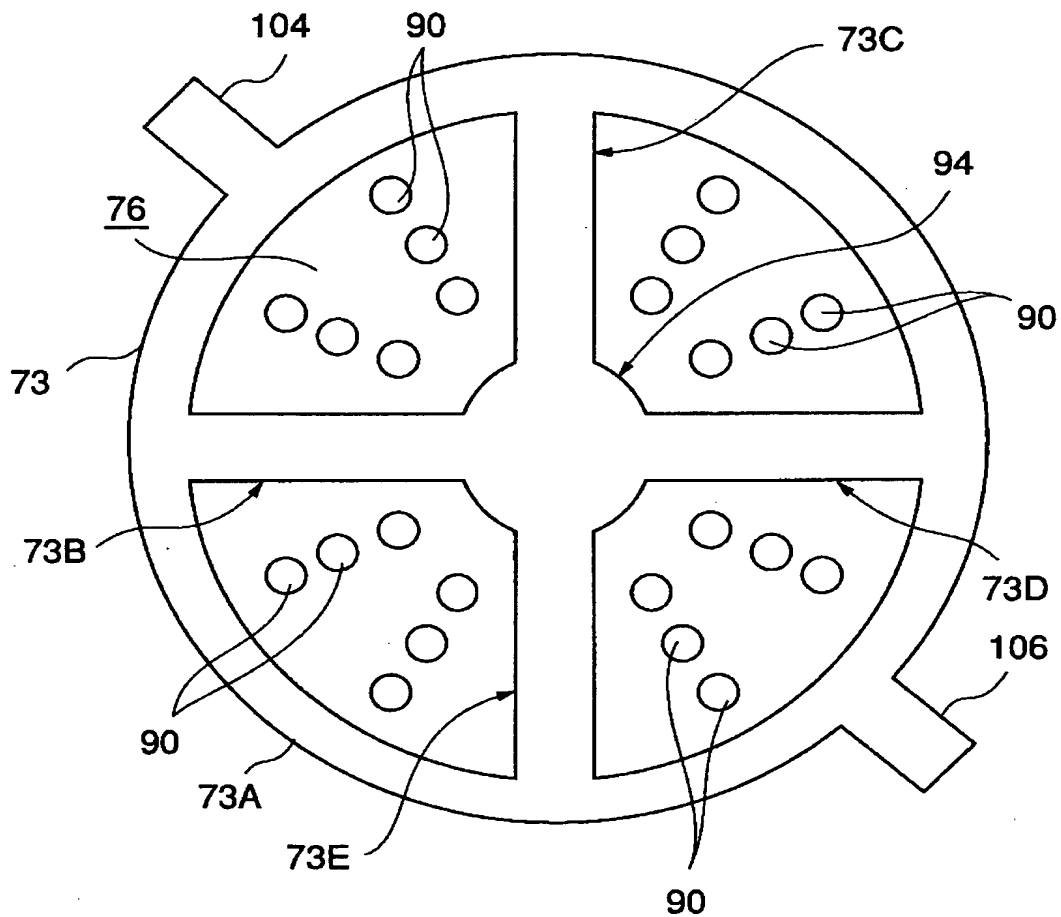
【図 5】



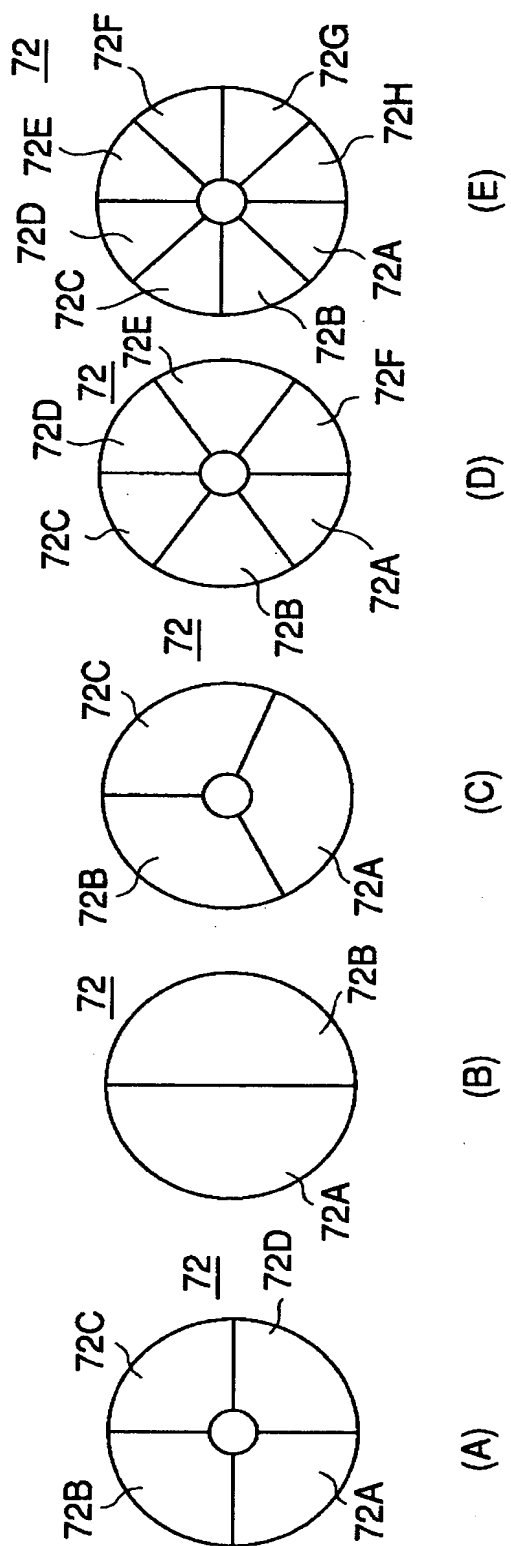
【図 6】



【図 7】

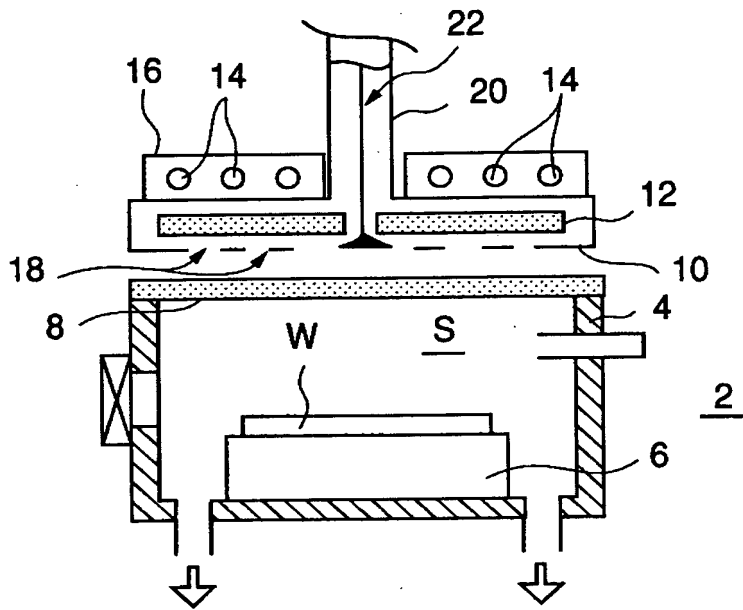


【図 8】

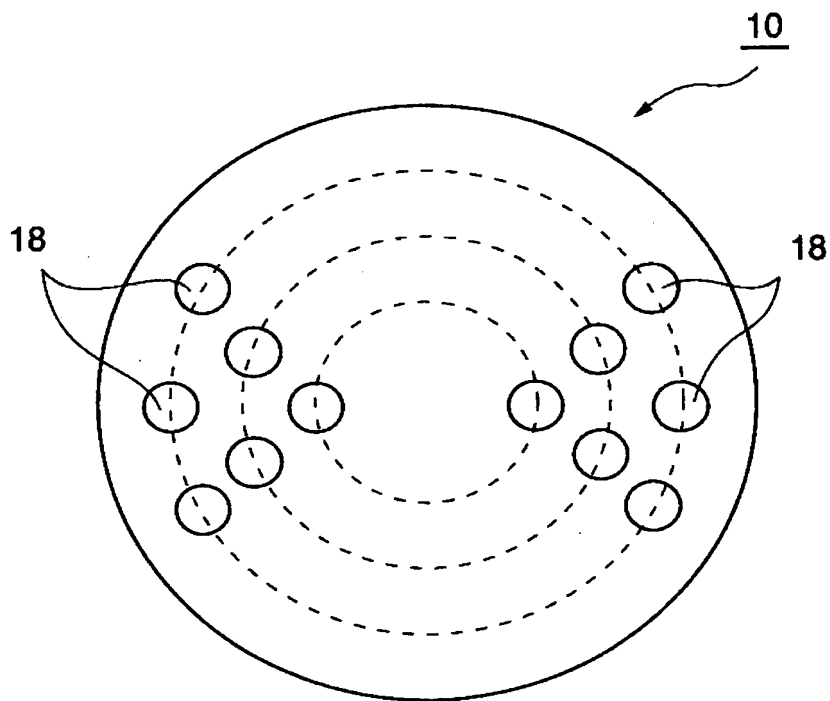




【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 熱伝導率がそれ程良好でない絶縁板を効率的に冷却することができるプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 天井部が開口されて内部が真空引き可能になされた処理容器 3 2 と、前記処理容器の天井部の開口に気密に装着された絶縁板 7 2 と、被処理体 W を載置するために前記処理容器内に設けられた載置台 3 4 と、前記絶縁板の上方に設けられて所定のピッチで形成された複数のマイクロ波放射孔 9 0 からプラズマ発生用のマイクロ波を前記絶縁板を透過させて前記処理容器内へ導入する平面アンテナ部材 7 6 と、前記処理容器内へ所定のガスを導入するガス供給手段 4 8 、とを有するプラズマ処理装置において、前記絶縁板は、複数の分割片に分割されると共に各分割片の周囲は支持フレーム部材 7 3 により支持されており、前記支持フレーム部材には熱媒体を流すための熱媒体通路 1 0 0 が形成されている。これにより、熱伝導率がそれ程良好でない絶縁板を効率的に冷却する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日	1994年 9月 5日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名	東京エレクトロン株式会社